

Germinação de sementes de maracujá “BRS Rubi do Cerrado” após a aplicação de ácido giberélico

Lilian Massaro Simonetti¹; Marília Caixeta Sousa²; Mônica Bartira da Silva³; Luan Fernando Ormond Sobreira Rodrigues⁴; Sarita Leonel⁵; Marco Antonio Tecchio⁶

Resumo: Muitos estudos têm sido realizados a fim de diminuir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como, para aumentar a tolerância das sementes às condições adversas durante a germinação. Alguns tratamentos têm se mostrado eficientes neste sentido, especialmente o uso de reguladores vegetais. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico no processo germinativo de sementes de maracujazeiro azedo cultivar BRS Rubi do Cerrado. O trabalho foi conduzido na UNESP, Botucatu-SP. Os tratamentos consistiram na imersão, por 24 horas, das sementes em soluções contendo ácido giberélico (GA₃) nas seguintes concentrações: 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 mg L⁻¹. As avaliações foram realizadas em intervalos de dois dias, sendo avaliado: germinação (%), índice de velocidade de germinação - IVG, velocidade média de germinação - VMG (n° dia⁻¹) e tempo médio de germinação - TMG (dia). Diante dos resultados verificou-se que as diferentes concentrações do ácido giberélico influenciaram nos parâmetros da germinação do maracujazeiro. Tanto o VMG, quanto o TMG respondem de maneira exponencial quadrática às concentrações do GA₃ e não houve ajuste para a porcentagem de germinação e IVG. Conclui-se com este trabalho que a aplicação do regulador vegetal contendo 500 e 1250 mg L⁻¹ de GA₃ promove incremento na germinação. Entretanto, o tempo médio de germinação é aumentado e a velocidade média de germinação diminuída, para as sementes de maracujazeiro azedo cultivar BRS Rubi do Cerrado.

Palavras-chave: (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* O. Deg. x *P. edulis* Sims); propagação; regulador vegetal; desenvolvimento inicial; Pro-gibb[®].

Germination of passion fruit seeds 'BRS Rubi Cerrado' after gibberellic acid application

Abstract: Many studies have been carried out in order to decrease the time needed between sowing and the emergence of the seedling, as well as to increase the tolerance of seeds to adverse conditions during germination. Some treatments have been shown to be effective in this sense, especially the use of regulators of vegetables. Thus, the present work had for objective to study the effect of different concentrations of gibberellic acid in the germination process of seeds of sour passion fruit cultivar BRS Rubi do Cerrado. The work was conducted at UNESP, Botucatu-SP. The treatments consisted of 24 hours immersion of the seeds in solutions containing gibberellic acid (GA₃) in the following concentrations: 0, 250, 500, 750, 1000 and 1250 mg L⁻¹. The evaluations were performed at two-day intervals, being evaluated: germination (%), germination rate index - IVG, germination rate - VMG (n° day⁻¹) and mean germination time - TMG (day). Both VMG and TMG respond exponentially to quadratic GA₃ concentrations and there was no adjustment for germination percentage and IVG. It is

¹Doutoranda em Agronomia (Horticultura), UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, SP. E-mail: lilian.simonettिल्ms@gmail.com,

²Doutoranda em Ciências Biológicas (Botânica), UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, SP. E-mail: mariliacsbio@yahoo.com.br,

³Doutora em Agronomia (Horticultura), UNESP-SP. E-mail: monica.bartira@gmail.com,

⁴Doutor em Agronomia (Horticultura), UNESP-SP. E-mail: luanormond@gmail.com,

⁵Professora titular, Doutora, Departamento de Horticultura, UNESP-SP. E-mail: sarinel@fca.unesp.br e

⁶Professor Assistente, Doutor, Departamento de Horticultura, UNESP-SP. E-mail: tecchio@fca.unesp.br.

concluded with this work that the application of the plant regulator containing 500 and 1250 mg L⁻¹ of GA₃ promotes an increase in germination. However, the mean germination time is increased and the mean germination speed decreased for the seeds of passion fruit cultivar BRS Rubi do Cerrado.

Key words: (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* O. Deg. x *P. edulis* Sims), propagation, plant growth regulator, initial development, Pro-gibb[®]

Introdução

O gênero *Passiflora* possui mais de 400 espécies, cerca de 120 nativas do Brasil (BERNACCI, 2003), país que se destaca como maior produtor mundial de maracujá (*Passiflora spp.*), apresentando produção de 694.539 toneladas em uma área aproximada de 50.837 ha, com rendimento médio de 13,66 t ha⁻¹ (IBGE, 2015). O Brasil provavelmente é o centro de origem da espécie *Passiflora edulis* (maracujá-roxo), juntamente com Paraguai e Argentina (MORTON, 1987).

Esta cultura pode ser propagada de forma sexuada ou assexuada, contudo, a multiplicação por sementes é a maneira mais usual para o estabelecimento de plantações comerciais. Isso se deve, principalmente a facilidade de realização e baixo custo de produção das mudas. Entretanto, existem alguns problemas que envolvem a produção de mudas através de sementes, como por exemplo a baixa, lenta e desuniforme taxa de germinação (em torno de 20%) relatada por Posada *et al.* (2014), fato este, também comentado por produtores, viveiristas e pesquisadores (OSIPI *et al.*, 2011).

Morkey-Bunker (1974) sugeriu que a baixa uniformidade de germinação do maracujazeiro ocorre porque algumas sementes da família Passifloraceae possuem mecanismo de controle da entrada de água para o seu interior. Contudo Ferrari *et al.* (2008), afirmam que as sementes apresentam permeabilidade à água, não sendo este o fator responsável pela desuniformidade da germinação. Ferreira (1998) estudando a embebição de passifloráceas, observou que a máxima absorção de água em sementes de *Passiflora alata* foi alcançada após 5 horas de embebição. Dessa forma, a autora explana que o uso de reguladores vegetais é uma opção na melhoria da germinação de sementes deste gênero.

Segundo Warren e Bennet (1997), na quebra da dormência de sementes de passifloráceas, devem ser considerados os métodos de extração de arilo, armazenamento, efeito de temperatura na germinação, além do balanço entre promotores e inibidores vegetais, para regular o processo germinativo.

Um regulador de crescimento frequentemente utilizado, com essa finalidade é o ácido giberélico (GA₃), pois acelera a germinação e modifica o crescimento e desenvolvimento de plântulas. As giberelinas podem ser fundamentalmente exigidas na germinação de sementes para as etapas de ativação do crescimento vegetativo do embrião, enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe seu crescimento, assim como na mobilização de reservas energéticas (TAIZ e ZEIGER, 2017).

Contudo, alguns trabalhos têm mostrado que dependendo da situação podem ocorrer respostas diferentes com o uso da giberelina. Marostega *et al.* (2017), por exemplo, observaram que embora a utilização do GA₃ tenha conseguido superar a dormência das sementes de *Passiflora suberosa*, *P. morifolia* e *P. tenuifila*. em outras espécies avaliadas, tais como: *P. quadrangularis*, *P. nitida*, *P. foetida*, *P. eichleriana*, *P. cincinnata*, *P. mucronata* e *P. micropetala* não ocorreu melhora na porcentagem de germinação pela aplicação deste regulador. O que demonstra que espécies diferentes, do mesmo gênero, apresentam respostas fisiológicas distintas. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi estudar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico no processo germinativo de sementes de maracujazeiro azedo cultivar BRS Rubi do Cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fruticultura do Departamento de Produção Vegetal/Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Campus de Botucatu-SP, Brasil. Utilizou-se sementes de maracujazeiro azedo cultivar BRS Rubi do Cerrado proveniente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Os tratamentos consistiram na imersão das sementes em soluções contendo ácido giberélico (GA₃) nas seguintes concentrações: 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 mg L⁻¹ (i.a). Como fonte de GA₃ utilizou-se o produto comercial Pro-gibb[®], que contém 10% de GA₃.

As sementes foram inicialmente tratadas com solução de hipoclorito de sódio e álcool, 1,5% e 70%, respectivamente. Para a aplicação dos tratamentos as sementes foram imersas em beckers contendo 200 mL da solução (volume do produto diluído em água destilada), por um período de 24 h, durante o qual foi utilizado sistema de aeração. Logo após, as sementes foram semeadas, em papel para germinação tipo germitest com dimensões 28 x 38 cm e gramatura 65 g m⁻², umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, envolvido por saco plástico, para manutenção da umidade e acondicionados em

câmara Biochemical Oxygen Demand - B.O.D. com temperatura de 25 °C e fotoperíodo artificial de 12 horas de luz.

O experimento foi conduzido até que todos os tratamentos apresentassem o percentual de germinação estabilizado (31 dias), sendo as avaliações realizadas a cada dois dias, com exceção da primeira, aos três dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram pelo menos 2 mm de raiz primária.

As características avaliadas foram: (i) Germinação (G): calculada pela fórmula $G = (N/100) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste, o resultado foi expresso em percentagem (%). (ii) Índice de velocidade de germinação (IVG): calculado pela fórmula $IVG = (n1/d1) + (n2/d2) + (n3/d3) + (n_n/d_n)$ onde: n1; n2; n3; ...n_n é o número de sementes germinadas da primeira a enésima leitura e d1; d2; ...d_n o número de dias transcorridos até a enésima leitura, unidade adimensional (MAGUIRE, 1962). (iii) Tempo médio de germinação (TMG): calculado pela fórmula $TMG = (\sum ni \cdot ti) / \sum ni$, em que: ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação, o resultado foi expresso em dias. (iv) Velocidade média de germinação (VMG): calculada pela fórmula $VMG = 1/t$ em que: t = tempo médio de germinação, sendo o resultado expresso em n° dias⁻¹.

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos as concentrações de Pro-gibb®. Utilizaram-se cinco repetições e as parcelas experimentais foram compostas por 25 sementes, totalizando 30 parcelas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando houve efeito significativo, foi realizada a análise de regressão, com o uso do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

De maneira geral, o uso de reguladores vegetais na fase de germinação melhora o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência, cessando ou diminuindo o impacto de fatores adversos e melhorando o potencial das sementes (ARAGÃO *et al.*, 2001). A partir dos resultados obtidos foi possível observar que não houve ajuste à nenhum modelo para os dados de percentagem de germinação e para o índice de velocidade de germinação (IVG) (Figuras 1A e 1B). No entanto, pôde-se verificar que a aplicação de GA₃ nas concentrações de 500 e 1250 mg L⁻¹ (média de 75,20%), promoveram um aumento em 12,27% na quantidade de sementes de maracujá germinadas, quando comparadas com a aplicação de 0; 250 e; 750 mg L⁻¹ (média de 62,93%).

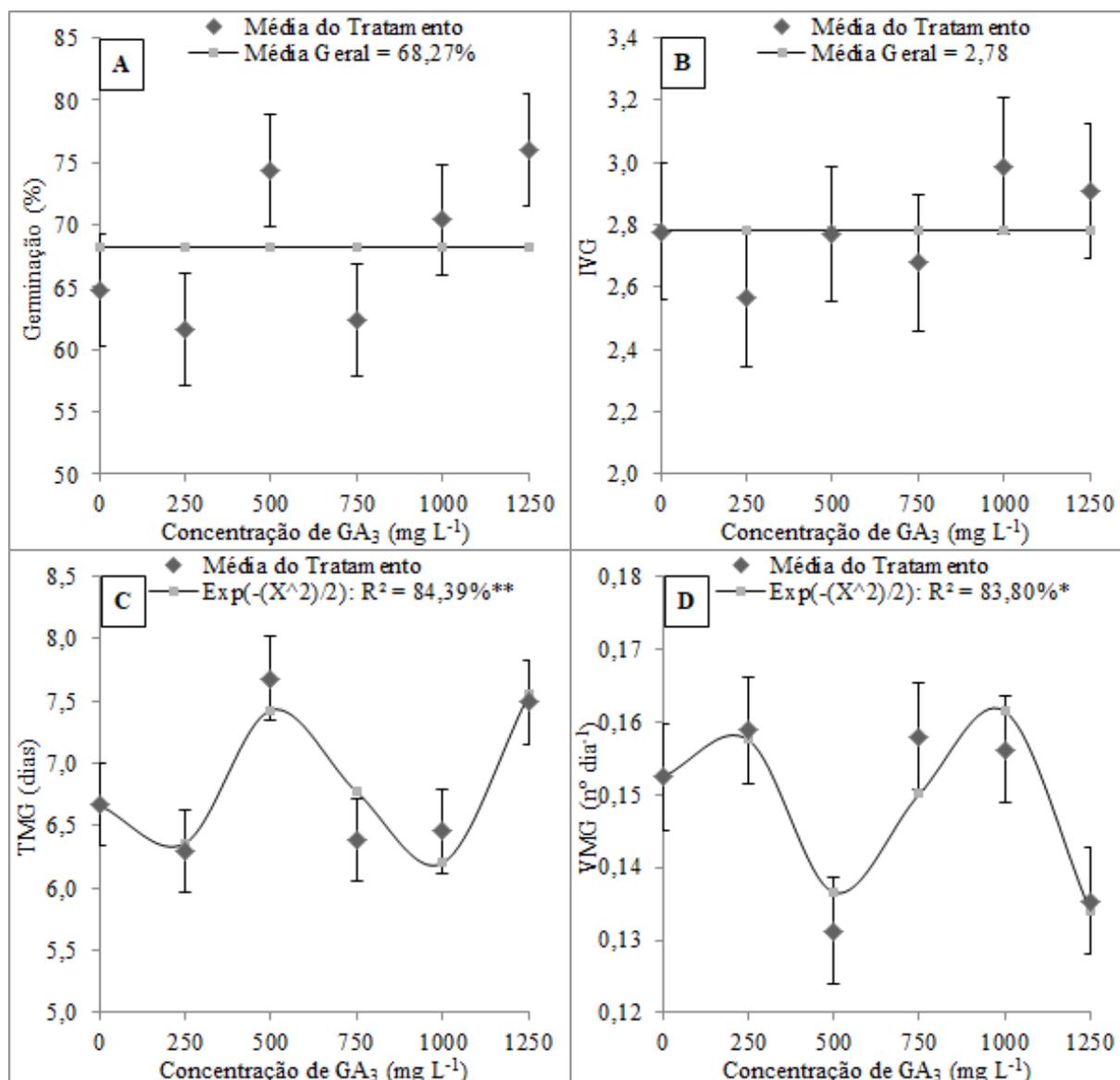
A literatura mostra que o uso de ácido giberélico pode ter efeito positivo na germinação de sementes, no entanto a concentração ideal desse regulador vegetal vai ser diferente para cada espécie. Em sementes de granadilha (*Passiflora ligularis*), a maior porcentagem de germinação foi obtida com a utilização de 100 mg L⁻¹ de GA₃ (CADORIN *et al.*, 2017). Em *P. alata*, a aplicação de GA₃ na concentração de 500 mg L⁻¹ foi benéfica para aumentar a velocidade de emergência das sementes (FERREIRA *et al.* 2001).

Na produção de mudas de melancia, a aplicação de Stimulate[®], outro regulador vegetal que contém além GA₃, auxina e citocinina, foi observado que a concentração de 5% promove o maior índice de velocidade de germinação das sementes e que 2,5% e 7,5% promovem maior índice de velocidade de emergência (SILVA *et al.* 2014).

Contudo, alguns autores não encontraram efeitos com a aplicação do ácido giberélico. Leonel e Pedroso (2005) não verificaram diferenças entre os tratamentos para porcentagem média de emergência das plântulas quando utilizaram o GA₃ em sementes de *P. alata*. Também foi observado em alguns estudos que o uso do ácido giberélico, associado ao tempo de embebição não promoveu ganhos na germinação de sementes de maracujazeiro amarelo (LOPES *et al.*, 2013). Salissbury e Ross (1991), afirmam que pode ocorrer baixo índice de germinação e heterogeneidade em plântulas por não haver um balanço ideal entre promotores e inibidores de crescimento.

O emprego da giberelina tem sido fundamental, uma vez que elas promovem a alongação e divisão celular, o que é evidenciado pelo incremento no comprimento e no número de células em resposta à aplicação deste regulador vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2017). Estas agem também elevando e controlando o potencial de crescimento do embrião e do eixo embrionário, induzindo a síntese de hormônios relacionados com o crescimento das plântulas e enzimas que degradam reservas como amido e proteínas (CAVUSOGLU e SULUSOGLU 2015).

Figura 1 - Resultados médios da porcentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), tempo médio de germinação (C) e velocidade média de germinação (D) de sementes de maracujazeiro cultivar BRS Rubi do Cerrado submetidos a doses de ácido giberélico. Botucatu, SP, 2013*.



*Médias obtidas de cinco repetições, contendo 25 sementes cada. E barra de erro padrão calculada a partir da análise de variância ($p < 0,05$).

O tempo médio de germinação (TMG) (Figura 1C) foi ajustado pelo modelo exponencial quadrático, em que houve influência da aplicação de GA₃ no tempo médio que as sementes levaram para germinar. Tanto a aplicação de 500, quanto a de 1250 mg L⁻¹ de GA₃, aumentaram o TMG. Sendo que, a média desses dois tratamentos foi de 7,58 dias e quando aplicou-se 0; 250; 750 e; 1000 mg L⁻¹, foi de 6,45 dias.

A velocidade média de germinação (VMG) (Figura 1D) é o inverso do TMG, e também foi ajustada ao modelo exponencial quadrático. Como era esperado, após observar os resultados do TMG, as aplicações de 500 e 1250 mg L⁻¹ de GA₃ foram os tratamentos com menor VMG (média de 0,13 germinações por dia). Por outro lado, os tratamentos com 0; 250;

750 e; 1000 mg L⁻¹ de GA₃ atingiram valores médios próximos à 0,16 germinações por dia, correspondendo a 14,76% de incremento.

Cárdenas *et al.* (2013), estudando concentrações de ácido giberélico, observaram redução no tempo médio de germinação com a embebição de sementes de granadilha em 100 mg L⁻¹ de GA₃, quando comparado a utilização de 400 mg L⁻¹ de GA₃. Santos *et al.*, (2016) observaram que em sementes frescas de *Passiflora alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii* e *P. setacea* a imersão em solução de GA₃ entre 500 e 1000 mg L⁻¹ promoveu a emergência mais elevada e mais rápida, além de maior crescimento inicial de plantas.

Diante do que foi exposto, é possível dizer que a aplicação do GA₃ à 500 e 1250 mg L⁻¹ tenham promovido a germinação das sementes que se encontravam em um *status* fisiológico pré-dispostas à germinarem, porém, o balanço hormonal não estava adequado para que isso ocorresse. Dessa forma, a aquisição de GA₃ por essas sementes proporcionou que as mesmas se desenvolvessem e germinassem. Sendo necessária uma etapa a mais em relação às sementes que germinaram primeiro, ou seja, a fase de aquisição do GA₃ exógeno.

Em razão disso, parte das sementes que não iriam germinar durante a condução do estudo, germinaram; mas, para isso foi necessário um tempo maior que aquelas que foram pouco, ou mesmo não influenciadas pela aplicação do ácido giberélico. Isso responde ao porquê da percentagem de plântulas a mais nas concentrações de 500 e 1250 mg L⁻¹ de GA₃, bem como, o maior tempo médio de germinação nesses tratamentos e, por consequência, a menor velocidade de germinação dos mesmos.

Conclusões

A aplicação do regulador vegetal contendo 500 e 1250 mg L⁻¹ de GA₃ promove incremento na germinação. Entretanto, o tempo médio de germinação é aumentado e a velocidade média de germinação diminuída, para as sementes de maracujazeiro azedo cultivar BRS Rubi do Cerrado.

Referências

- ARAGÃO, C. A.; LIMA, M.W.P.; MORAIS, O.M.; ONO, E.O.; BOARO, C.S.F.; RODRIGUES, J.D.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**. 2001.
- BERNACCI, L.C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa, FAPESP, v.3, 2003, p. 247-248.

CADORIN, D.A.; VILLA, F.; DALASTRA, G.M.; HEBERLE, K., ROTILI, M.C.C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de granadilha (*Passiflora ligularis*) Pre-germination treatment in granadilha (*Passiflora ligularis*) seeds. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.16, n.3, p.256-261, 2017

CÁRDENAS, J.; CARRANZA, C.; MIRANDA, D.; MAGNITSKIY, S. Effect of GA₃, KNO₃, and removing of basal Point of seeds on germination of sweet granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) and yellow Passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, p. 853-859, 2013.

CAVUSOGLU, A. e SULUSOGLU, M. The effects of exogenous gibberellin on seed germination of the fruit species. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi** 8: 6-9.2015

FERRARI, T.B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M.M.; PINTO, S.Z.D. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis), **Revista Biotemas**, v.21, n.3 p. 65-74,2008.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011.

FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas**. Tese (Doutorado em Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 144f, 1998.

FERREIRA, G.; FOGAÇA, L.A.; MORO, E. Germinação de sementes de *Passiflora alata* Dryander (maracujá-doce) submetidas a diferentes tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 160-163, 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 06/12/2017

LEONEL, S.; PEDROSO, C. J. 2005. Produção de mudas de maracujazeiro-doce com uso de biorregulador. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 27 (1): 107-109.

LOPES, E. T.; ZANELLA, A.; TOMAZETTI, T. C.; ROSSAROLLA, M. D.; AGUILA, L. S. H. D.; RADMANN, E. B.; AGUILA, J. S. D. Ácido Giberélico Na Germinação De Sementes De Maracujazeiro Amarelo.In: Encontro Nacional Sobre Fruticultura De Clima Temperado, 13., 2013, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2013, p. 179. Embrapa Clima Temperado.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.

MAROSTEGA, THALITA NEVES et al. Methods of breaking seed dormancy for ornamental passion fruit species. **Ornamental Horticulture**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.72-78, 14 mar. 2017. *Lepidus Tecnologia*. <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v23i1.982>.

MORLEY-BUNKER, M.J.S. **Some aspects of seed dormancy with reference to *Passiflora* spp. and other tropical and subtropical crops**. London: University of London, 1974. 43p.

MORTON, J. F. **Passionfruit. In: Fruits of Warm Climates**, Creative Resource Systems, Miami, pp. 320-328, 1987.

OSIPI, E. A. F.; LIMA, C. B. DE; COSSA, C. A. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2011 out; 33(spe1), p. 680-685.

POSADA, P. et al. 2014. Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de tres especies cultivadas de *Passiflora* L. (Passifloraceae) como una contribución para la conservación ex situ. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas** 8: 9-19.

SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. 1991. **Plant Physiology**. Wadsworth Publishing, Belmont, 682p.

SANTOS, C.H.B.; CRUZ NETO, A.J.; JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N.; GIRARDI, E.A. Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na emergência e crescimento de *Passiflora* spp. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n.3, p.481-490, 2016.

SIIVA, M.J.R. da; BOLFARINI, A.C.B.; RODRIGUES, L.F.O.S.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v.10, n.10, p.1-9, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 719p.

WARREN, J.E.; BENNETT, M.A. **Seed hydration using the drum priming system. HortScience**. 1997.